

Aus dem Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich
(Leitung a.i.: Prof. Dr. J. Frewein)

Arbeit unter der Leitung von Honorarprofessor
Dr.Dr.h.c.H.Stünzi

DIE HERZVORKAMMERN DES HUNDES
UNTERSUCHUNGEN ZU MORPHOLOGIE UND PATHOLOGIE

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
MONIKA AMMANN
von Frauenfeld

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. J. Frewein, Referent
Hon.Prof. Dr. H. Stünzi, Koreferent

Zürich 1987



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich
(Leitung a.i.: Prof. Dr. J. Frewein)

Arbeit unter der Leitung von Honorarprofessor
Dr.Dr.h.c.H.Stünzi

DIE HERZVORKAMMERN DES HUNDES
UNTERSUCHUNGEN ZU MORPHOLOGIE UND PATHOLOGIE

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
MONIKA AMMANN
von Frauenfeld

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. J. Frewein, Referent
Hon.Prof. Dr. H. Stünzi, Koreferent

Zürich 1987

Rieker + Partner AG, Glattbrugg

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	4
2.	LITERATURUEBERSICHT	5
2.1.	Pathologische Befunde im Bereich der Herzvorkammern	5
2.2.	Anatomie des Vorkammersystems beim Hund und Technik der Herzmuskeluntersuchung	7
3.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	11
3.1.	Auszüge aus der Sektionsstatistik des Institutes für Veterinärpathologie der Universität Zürich	11
3.2.	Histologische Untersuchungen	15
3.2.1.	Material und Technik	15
3.2.2.	Histologische Untersuchungen gesunder und pathologisch veränderter Vorkammern unter besonderer Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Rasse	18
3.2.2.1.	Das subepikardiale Gewebe	18
3.2.2.2.	Das Myokard	19
3.2.2.3.	Das Endokard	24
4.	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	30
5.	ZUSAMMENFASSUNG	35
6.	LITERATURVERZEICHNIS	36
7.	CURRICULUM VITAE	40

1. EINLEITUNG

Bei der Durchsicht von Sektionsmaterial des Institutes für Veterinärpathologie Zürich und der Literatur über die Lokalisation von krankhaften Veränderungen in den Herzvorkammern bei Haustieren fällt auf, dass zu einem weitaus höheren Anteil die rechte Vorkammer betroffen ist.

Abgesehen von Rupturen, die, besonders beim Hund, meist am Uebergang der linken Vorkammer zum linken Herzhohr gefunden werden, zeigt die rechte Vorkammer eine deutliche Praedilektion für Veränderungen wie primäre Neubildungen Tumormetastasen und Myokardverkalkungen, wobei eine Dominanz der Vorkammerbasis am Sulcus coronarius festzustellen ist.

Aufgabe dieser Arbeit soll sein, auf histologischer Basis nach Ursachen zu suchen, die das unterschiedliche Bild rechtfertigen könnten und das Sektionsgut des Zürcher Institutes für Veterinärpathologie bezüglich Vorkammerveränderungen des Hundes zu analysieren.

2. LITERATURUEBERSICHT

2.1. Pathologische Befunde im Bereich der Herzvorkammern

a) Zusammenhangstrennungen

Herzrupturen sind bei Pferd, Rind, Schwein und Hund beschrieben worden.

Spontanrupturen und Rupturen nach stumpfen Traumata weisen eine gewisse Prädispositionsstelle auf.

Beim Hund neigt der linke Vorhof bei bestehender Mitralinsuffizienz vermehrt zu Rupturen.

Die Ursache hierfür wird in Veränderungen des Endokards sowie der endokardnahen Myokardbezirke, wie sie als sogenannte "Jet lesions" u.a. von BUCHANAN (1964), LUGINBUEHL (1965), ETTINGER (1970), STUENZI (1970, 1973) und LOMBARD (1984) beschrieben worden sind, gesehen. Im Endokard der linken Vorkammer von Hunden mit chronischer Mitralinsuffizienz treten dabei leisten- bis plattenförmige Wucherungen vor allem der lumenseitigen Endokardbezirke auf. Dabei handelt es sich vorwiegend um Veränderungen im subendothelialen Bereich. Der Endothelbelag fehlt häufig. In frischen Fällen finden sich vereinzelt Entzündungszellen, in chronischen besteht eine deutliche Vermehrung des kollagenen Bindegewebes, das zum Teil weit ins Myokard ausstrahlt.

Nach STUENZI (1973) ereignen sich Rupturen meistens nicht in diesem Narbengewebe, sondern in unmittelbarer Nachbarschaft. Ausserdem erwähnt dieser Autor Fälle, bei denen neben der eigentlichen Rupturstelle weitere partielle Vorkammerrisse gefunden wurden.

Uebereinstimmend berichten sowohl BUCHANAN (1964) als auch STUENZI (1970), dass die Häufung von Endokardveränderungen im linken Vorhof bei kleinwüchsigen Rassen auffallend sei. In Pennsylvania wie in Zürich führt der Dackel die Reihe der betroffenen Hunderassen an.

86 % der Fälle von BUCHANAN (1964) betrafen ältere männliche Hunde. STUENZI (1973) beobachtete Spontanrupturen des Herzens bei acht männlichen und zwei weiblichen Hunden. Dies weist ebenfalls auf eine deutliche Mehrgefährdung von Rüden durch Mitralfibrose hin, da die Geschlechtsverteilung der Hunde im gesamten Sektionsgut zirka 1:1 beträgt.

Dass auch beim Menschen ein deutliches Ueberwiegen des männlichen Geschlechts bei Rupturen der linken Vorkammer besteht, zeigen die Arbeiten von KISSANE (1952), GOLDRING (1966) und NOON (1971).

b) Neubildungen

Primäre Blastome am Herzen sind bei unseren Haustieren eher selten [MAGNUSSON (1916), DETWEILER (1952), COTCHIN (1956), ROBERTS (1959), UEBERREITER (1960), LOPPNOW (1961), MUELLER (1964) und PRIESTER (1971)]. Eine Ausnahme bildet dabei der Hund mit seinen bösartigen Endothelgeschwülsten, die später genauer behandelt werden.

Fibrome stellen die häufigste Geschwulstform am Herzen der grossen Haustiere dar. Sie werden hauptsächlich beim Rind gefunden, wo sie in subendo- bzw. subepikardialer Lage vorwiegend im rechten Vorhof angetroffen werden [MAGNUSSON (1916), MAHAIM (1945) und MAGNUSSON (1961)].

Myxome wurden ebenfalls von den erwähnten Autoren vorwiegend beim Rind beschrieben. ROBERTS (1959) berichtet über einen Fall am Hundeherzen.

Die Herzbasisgeschwülste oder Chemodektome des Hundes müssen ihrer Lage nach wohl zu den Blastomen am Herzen gezählt werden, nehmen ihren Ursprung jedoch von den Chemorezeptoren an der Herzbasis [STUENZI (1962), V.SANDERS-LEBEN (1974), SCHUETT (1976)].

Maligne Endotheliome sind in zunehmendem Masse am Hundeherzen zu finden [LIEBERMANN (1955), LOPPNOW (1961), WALLER (1967), KLEINE (1970), STUENZI (1970), PRIESTER (1971), PEARSON (1976), OKSANEN (1978), LOTT (1979) und HIRSCH (1981)]. Alle genannten Autoren berichten über wachsende Zahlen von malignen Endotheliomen beim Hund - speziell beim Deutschen Schäfer. Als Hauptlokalisation sowohl für Primärtumoren am Herzen als auch für Metastasen dieser Gefässgeschwulst ins Herz wird der kraniale Teil des rechten Herzohres in der Nähe des Sulcus coronarius angegeben.

Auffallend ist bei allen Tumormetastasen ins Herz ein gehäuftes Vorkommen in der rechten Herzhälfte - speziell in der rechten Vorkammer [Miller (1968)]. Die Tatsache erwähnen auch zahlreiche umfassende Arbeiten aus der Humanmedizin [PRICHARD (1951), GLANCY (1968), HURST (1955) und GRIFFITHS (1965)].

Angaben über leukotische Herzveränderungen beim Hund finden sich bei CONCEICAO (1940), MEIER (1957), V.SANDERLEBEN (1961) und VAN PELT (1968). Histologisch fanden sich überwiegend Veränderungen in der rechten Vorkammer.

Besonders häufig scheinen Herzveränderungen bei der Leukose des Rindes vorzuliegen. JAERPLID (1964) veröffentlichte eine der umfassendsten Arbeiten über leukotische Herzveränderungen beim Rind. Bei 21 Tieren mit manifester Leukose war in 18 Fällen das rechte und nur in drei Fällen das linke Atrium verändert. Für diese Dominanz des rechten Vorhofes macht der Autor eine von ihm an gesunden Vergleichstieren gefundene anatomische Differenz im Aufbau des subepikardialen Gewebes verantwortlich. Der Autor vermutet, dass eine fehlende Ausdifferenzierung des Subepikards dem rechtsseitigen Gewebe seine embryonale Multipotenz erhält, dass hier also unausgereiftes Mesenchym vorherrscht.

So wäre es auch erklärlich, dass gerade dieser Abschnitt durch einen entsprechenden Reiz seine embryonale Fähigkeit zur Zellproliferation wiedergewinnen könnte und aus diesem Grunde eine deutliche Prädisposition für leukotische Veränderungen zeigt.

2.2. Anatomie des Vorkammersystems beim Hund und Technik der Herzmuskeluntersuchung

Ausführliche Beschreibungen der makroskopischen Anatomie des Hundeherzens finden sich bei ELLENBERGER (1943) und NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE (1984). Danach liegt das eine weitgehend abgerundete Form zeigende Hundeherz im dritten bis sechsten Interkostalraum fast parallel zum Sternum und zeigt mit seiner Spitze ventrokaudal sowie leicht nach links. Beide Vorkammern sind von

der rechten Seite aus sichtbar, während ihre beiden dreieckigen Ausstülpungen, die Herzohren, auf der linken Seite liegen, wo sie die Arteria pulmonalis umgreifen. Das Atrium cordis dextrum ist bedeutend weitlumiger als das kaudal gelegene Atrium cordis sinistrum. Die beiden sind durch das Septum interatriale voneinander getrennt.

Die rechte Vorkammer besitzt kraniodorsal eine längliche Erweiterung, den Sinus venosus mit dem Mündungsteil der kranialen Hohlvene, der durch eine entsprechende Erhebung, das Tuberculum intervenosum, gegen die Mündungsöffnung der kaudalen Hohlvene abgegrenzt ist. Ausser dem Blut dieser beiden grossen Venen nimmt die rechte Vorkammer noch das Blut der Herzvenen auf.

Die äussere Oberfläche dieser Vorkammer ist glatt, die innere durch besonders deutliche Muskelbalkenstrukturen im kranialen Teil von der linken Vorkammerwand zu unterscheiden.

Das grosse rechte Herzohr zeichnet sich beim Hund durch einen grossen Umfang und einen mehr glatten ventralen Rand gegenüber dem linken Herzohr aus.

Die linke Vorkammer ist von bedeutend geringerem Umfang und besitzt in ihrer Wand fünf bis acht Öffnungen für den Eintritt der Lungenvenen. Ihre Innenfläche ist relativ glatt und zeigt erst im Gebiet der Herzohren deutliche Mm. pectinati.

Das linke Herzohr ist kleiner als das rechte. Es liegt der Kammer dicht auf und ist wie bei anderen Tieren durch einen deutlich eingekerbten Ventralrand gekennzeichnet.

Das Septum interatriale ist nicht so stark wie die Seitenwände und besitzt mit der Fossa ovalis eine besonders dünne Stelle, die auf das im Embryonalleben vorhandene Foramen ovale hinweist.

Histologisch unterscheidet sich der Bau der Vorkammern kaum von dem der Kammern. Man findet auch hier Epikard, Myokard und Endokard. Die Wandstärke der Vorkammern erreicht jedoch die der Kammern bei weitem nicht. Systematische Untersuchungen am Herzmuskel des Hundes wurden bereits von zahlreichen Autoren durchgeführt, wobei jedoch meist auf makroskopische Untersuchungen Wert gelegt wurde.

Die ersten Fasermessungen im Vorkammerbereich des Hundeherzens wurden von ASHLEY (1945) veröffentlicht. Er fand bei vergleichenden Messungen von Herzmuskelfasern bei Mensch und Tier, dass der Hund einen niedrigeren Faser-

durchmesser besitzt als der Mensch. Weiterhin fand er in den Vorkammern deutlich weniger dicke Fasern als in beiden Kammer. Diese Tatsache bestätigten WENDT (1947), HORT (1953), FRICK (1956) und SCHMIDT (1958).

WENDT und HESSE (1947) präzisierten die Tatsache der linksseitig dickeren Fasern, indem sie die Unterschiede am menschlichen Herzen mit etwa 25 % angaben. Sie setzten Muskelfaserbreite und Aktionspotential der linken Herzteile in Relation zueinander und machten die grössere Faserdicke für das linksseitig vermehrte Aktionspotential verantwortlich.

HORT (1953) weist bei vergleichenden Messungen an Herzen verschiedener Tiere auf die verbesserten Stoffwechselbedingungen und die damit erhöhte Leistungsfähigkeit dünner Herzmuskelfasern hin, die vor allem für das extrem hochleistungsfähige Vogelherz von grosser Bedeutung sind.

Bei FRICK (1956) findet sich neben der Bestätigung der linksseitig dickern Fasern ein Hinweis auf die zwar entsprechenden, jedoch weitaus weniger deutlichen Dickenunterschiede im Bereich der Vorkammern. SCHEELE (1957) führte histologische Untersuchungen an Hunde-, Schweine- und Pferdeherzen durch, wobei grundsätzlich Kammer und Vorkammermuskulatur eines jeden Tieres untersucht wurden. Bei der Auswertung von 15 Hundeherzen kam sie zu folgenden Ergebnissen: Die Faserzahl der rechten Vorkammer war bei 11 Tieren grösser als die der linken. Bei abnehmender Körpergrösse erhöhte sich die relative Faserzahl. Das Geschlecht der Tiere schien keine Bedeutung für Faserzahl oder -dicke zu besitzen, jedoch sank die Faserzahl mit zunehmendem Alter deutlich ab, was indirekt als Beweis für die zunehmende Faserdicke angesehen werden kann.

Umfassende Arbeiten über die Gefässversorgung - speziell Kapillarisation - der einzelnen Muskelabschnitte vor allem am Menschen- und Hundeherzen stammen von HORT (1955), der am menschlichen Herzen zum Ergebnis kam, dass sich in der linken Herzhälfte Kapillar- und Faserzahl entsprechen, rechts hingegen ein leichtes Ueberwiegen der Faserzahl festzustellen ist. Das Kapillarnetz rechts ist dennoch engmaschiger, da hier die Fasern wesentlich dünner sind.

LUECKE (1955) befasst sich ausschliesslich mit der durch Präparation darstellbaren Gefässversorgung am Hundeherzen, wobei er genau auf die Versorgung der beiden Vorkammern eingeht.

SCHMIDT (1958) fand bei histologischen Untersuchungen von Hundeherzen eine annähernd gleiche Zahl von Fasern und Kapillaren, wobei er innerhalb der rechten Herzhälfte auf eine geringe Verschiebung zu ungunsten der Kapillaren hinweist. Er betont jedoch wie HORT (1955), dass die absolute Kapillarenzahl dennoch auf dieser Seite grösser ist, da hier auch die Faserzahl stark vermehrt ist.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Auszüge aus der Sektionsstatistik des Institutes für Veterinärpathologie der Universität Zürich

In den Jahren 1965 bis 1984 kamen in Zürich 11'845 Hunde zur Sektion. Von Interesse für diese Arbeit waren vor allem Fälle mit blastomatösen Veränderungen oder Rupturen im Herzbereich.

Besonders auffällig war eine ungewöhnliche Zunahme der malignen Endotheliome sowie die deutliche Prädilektion der Herzvorkammergegend für blastomatöse Veränderungen bzw. Rupturen.

Neubildungen

Tabelle 1: Tumormetastasen in Hundeherzen (ausg. maligne Endotheliome)
Sektionsmaterial 1965 - 1984

Tumortyp	Anzahl	männlich/weiblich		Vorkammer rechts/links		Kammer rechts/links	
epithelial	58	15	43	14	12	28	34 (2 ohne Ang.)
mesenchymal	33	13	16	19	8	12	15 (2 ohne Ang.)
Mischtumor	3	-	3	-	-	2	3
Leukose	14	11	3	6	6	10	10
Total	108	39	65	39	26	52	62 (4 ohne Ang.)

Ang. = Angaben

Durchschnittsalter 9.1 Jahre. Hauptsächlich betroffene Rassen: Boxer 19; Deutsche Schäfer 17; Pudel 13; Dackel 6.

Das Ueberwiegen der Hündinnen ist auf die Metastasierung der häufigen Mammakarzinome zurückzuführen. Im Bereich der rechten Vorkammer wurde die Mehrzahl der Veränderungen an der Vorkammerbasis am Uebergang zum Herzohr gefunden.

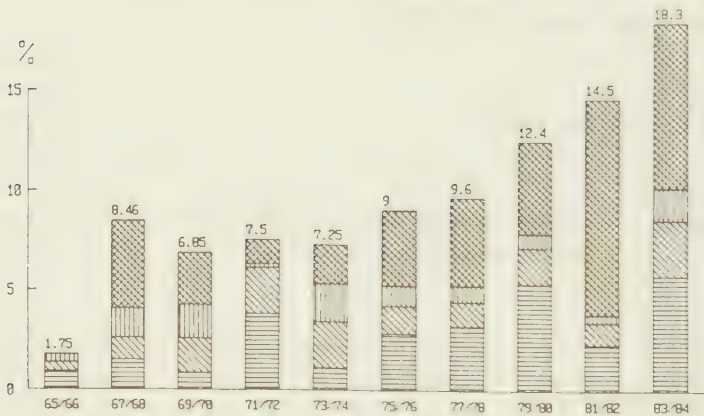


Abbildung 1: Anteil der malignen Endotheliome an der Gesamtzahl von Tumorfällen (= 100 %).

Rassenverteilung: Deutscher Schäfer = , Boxer = ,
Pudel = , übrige Rassen = 

In den Jahren 1965 bis 1984 wurden am Zürcher Institut für Veterinärpathologie 2665 Hunde mit Tumoren seziert, wovon 256 Tumoren endothelialen Ursprunges sind. Dies entspricht einem Durchschnitt von 9,6 %. Dabei ist der jährliche prozentuale Anteil ständig im Steigen begriffen (Abb. 1).

Von diesen 256 Hunden mit Endotheliomen i.w.S. wiesen 114 Tiere Tumorbildungen am Herzen auf (Tab. 2).

Tabelle 2: Lokalisation der malignen Endotheliome im Herzen
Sektionsmaterial 1965 - 1984

Hunderasse	Anzahl	männlich/weiblich		Vorkammer rechts/links		Kammer rechts/links		andere Organe
Deutscher Schäfer	49	32	17	47	2	3	2	43
Pudel	13	9	4	12	1	2	1	9
Boxer	13	7	5	12	-	-	2	9
Dackel	1	-	1	-	-	1	1	1
Übrige Rassen	38	26	12	34	1	2	4	31
Total	114	74	38	105	4	8	10	93

Das Durchschnittsalter betrug beim Deutschen Schäfer 9.1; beim Boxer 8.6; beim Pudel 11 und bei den übrigen Rassen 9.9 Jahre.

Tumoren endothelialen Ursprunges treten also vorwiegend bei älteren männlichen Hunden der Rassen Deutscher Schäfer, Boxer und Pudel auf, also bei eher mittelgrossen bis grossen Tieren, während der Dackel, der an zweiter Stelle der Sektionsstatistik steht, nur mit einem Fall vertreten ist.

Bei 11 Tieren mit malignem Endotheliom im Bereich der rechten Vorkammer wurden keine weiteren Organlokalisationen beobachtet, es scheint sich also um Primärtumoren gehandelt zu haben.

Mit wenigen Ausnahmen wurden die Tumoren am Uebergang der rechten Vorkammer zum Herzohr gefunden, vereinzelt am Ventralrand des rechten Herzohres.

S p o n t a n r u p t u r e n

Tabelle 3: Rassenverteilung bei Herzrupturen

Hunderasse	Anzahl	männlich/weiblich		Vorkammer rechts/links	Kammer rechts/links
Dackel	3	4	3	3	-
Pudel	2	1	1	2	-
Pekingese	1	1		1	
King Charles	1	1	-	1	-
Niederlauf	1	1	-	1	-
Deutscher Schäfer	1		1	1	-
Total	11	8	5	11	-

Das Durchschnittsalter betrug 8,6 Jahre.

In dieser Tabelle wurden nur Fälle berücksichtigt, bei denen es zu sogenannten Spontanrupturen kam. Bei vielen Fällen konnte anamnestisch keinerlei Ursache gefunden werden, bei anderen schienen ein stumpfes Trauma bzw. eine starke psychische Erregung vorausgegangen zu sein.

Auffallend ist die Disposition kleinwüchsiger Hunde sowie die ausschliessliche Lokalisation im linken Vorhof.

Die Rupturen verliefen etwa senkrecht zur Längsachse der Vorkammer an der Grenze Vorhof/Herzohr. In allen Fällen bestand eine deutliche Fibrose der Mitralis, in einigen Fällen eine zum Teil fortgeschrittene Leistbildung innerhalb des Vorkammerendokards. Bei zwei Dackeln und einem Pudel fanden sich zusätzlich zur Rupturstelle Risse neben stark verdickten Endokardleisten, die bereits bis in die äussersten Myokardschichten reichten. Bei einem Verhältnis von acht männlichen zu fünf weiblichen Tieren scheint eine gewisse Prädisposition des Rüden vorzuliegen.

3.2. Histologische Untersuchungen

3.2.1. Material und Technik

Für die bereits erwähnte Häufung der Primärtumoren oder Tumormetastasen im Bereich der rechten Vorkammer, sowie von Rupturen im Bereich der linken Vorkammer, sollte auf anatomisch-histologischer Basis eine Grundlage gesucht werden.

Die unterschiedlichen Druckverhältnisse in den beiden Vorkammern sowie die nicht identische Blutzusammensetzung werden als wesentliche Faktoren vorausgesetzt, jedoch hier nicht näher untersucht.

Besondere Beachtung wurde dem Aufbau des Herzmuskels, speziell der Faserdicke in den beiden Vorkammern, sowie der Stärke und Zusammensetzung des subepi- und subendokardialen Gewebes, geschenkt.

Weiterhin wurden Vergleichsmessungen der Endokarddicke im Vorkammerbereich eines jeden Tieres durchgeführt.

Zur Auswertung gelangten insgesamt 60 Herzen herzgesunder Hunde, die zum grossen Teil in der Zürcher Kleintierklinik bzw. bei privaten Tierärzten zur Euthanasie kamen oder durch Unfälle einen plötzlichen Tod erlitten. Untersucht wurden Vorkammern von je 15 Tieren der Rassen Dackel, Boxer, Deutscher Schäfer sowie von 15 Hunden anderer Rassen jeweils unterschiedlichen Alters und Geschlechtes. Ausserdem standen für Endokardvergleiche 13 Herzen von Welpen bis zum Alter von 16 Wochen zur Verfügung.

Dieser Kontrollgruppe gegenüber stehen drei Gruppen mit je mindestens sieben Tieren, bei denen Veränderungen gefunden wurden, die Anlass zu dieser Arbeit gaben. Es handelt sich dabei um Tiere mit:

1. Ruptur der linken Vorkammer
2. Endotheliosarkomen im Bereich der rechten Vorkammer
3. Lymphosarkom-Metastasen

Alle Tiere kamen im Verlauf von 24 Stunden post mortem zur Sektion. Der uneröffnete Vorkammerbereich wurde an der Herzbasis abgesetzt und nach Spülen in kaltem Wasser für mindestens drei Tage in einer ausreichenden Menge 4 %igem Formalin fixiert.

Danach wurden aus beiden Vorkammern folgende streifenförmige Stücke entnommen (vergl. schematische Darstellung in Abb. 2):

1. a-b Vorkammerwand parallel zum ventralen Rand
2. a-b Herzohrvorderseite parallel zum ventralen Rand
3. a-b Herzohrhinterseite senkrecht zur Herzohlrlängsachse

Eine Ausnahme von dieser Entnahmetechnik bildeten die Welpenherzen, bei denen wegen der geringen Grösse des Materials das gesamte Herz fixiert werden musste und der Vorhof zusammen mit dem Herzohr zur Untersuchung kam. Hierbei konnte die Herzohrhinterseite aus technischen Gründen nicht beurteilt werden.

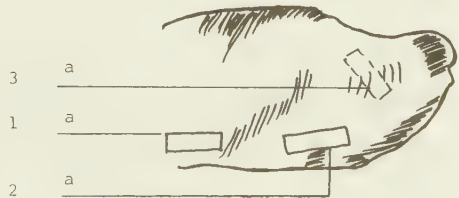
Die fixierten Präparate wurden in der aufsteigenden Alkoholreihe entwässert und über Benzolparaffin in Paraffin eingebettet und geschnitten. Die Schnittstärke betrug zwischen 5 und 7 nm. Als Standardfärbungen wurden Hämatoxylin-Eosin (HE) und van Gieson (VG) verwendet. Handelte es sich um ausreichend grosse Präparatestücke, wurde ein zweiter Teil als Gefrierschnitt mit Sudan rot gefärbt, um eine gute Beurteilung von Menge und Verteilung des Fettanteiles zu gewährleisten. In den HE gefärbten Schnitten (drei von jeder Seite) wurden bei schwacher Vergrösserung drei optimal getroffene Querschnittsebenen gesucht, in denen bei starker Vergrösserung eine Zählung von Kernen und Fasern erfolgte. Randzonen wurden dabei vermieden, da nach HORT (1963) die endokardialen Fasern bedeutend grössere Querschnitte aufweisen als die zentral gelegenen.



Hundeherz
(linke Lateralansicht)



linke Vorkammer
und
linkes Herzohr



rechte Vorkammer
und
rechtes Herzohr

Abbildung 2: Schematische Darstellung eines Hundeherzens zur Erläuterung der Materialentnahme

Zur genauen Breitenmessung einzelner Fasern wurden andere Lokalisationen gesucht, in denen möglichst optimale Längsschnitte vorhanden waren, um nach WENDT und HESSE (1947) Fehlerquellen auszuschliessen, die durch Messungen dünner Faserenden zustande kommen. Hier wurden pro Schnitt jeweils 45 Fasern gemessen, was einer Gesamtzahl von 270 Messungen pro Herz entspricht.

Als wichtiges Hilfsmittel für Messungen und Zählungen diente der Schnittprojektor der Firma REICHERT dessen Gesichtsfeld für die Untersuchungen auf ein Quadrat von 10 x 10 cm eingeschränkt wurde. Die Beurteilung des subepikardialen Bereiches erfolgte unter Zuhilfenahme der Spezialfärbungen, um Fett- und Bindegewebe besser beurteilen zu können.

Da kein allgemein gültiger Massstab für die Beurteilung dieser Kriterien in allen Herzen gefunden werden konnte und zudem Nährzustand und Alter des Tieres von massgebender Bedeutung waren, wurden jeweils rechte und linke Vorkammer des gleichen Tieres miteinander verglichen. Ähnlich wurde bei den Dickenmessungen des Endokards verfahren, wo ebenfalls nur das Verhältnis rechts zu links berücksichtigt wurde. Die Endokardstärke der rechten Seite wurde als Grundeinheit I mit dem Endokard der linken Seite verglichen, so dass die erhaltenen Werte der linken Seite als ein Vielfaches der Grundeinheit zu verstehen sind.

3.2.2. Histologische Untersuchungen gesunder und pathologisch veränderter Vorkammern unter besonderer Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Rasse

3.2.2.1. DAS SUBEPIKARDIALE GEWEBE

Herzgesunde Hunde:

Mit Ausnahme einiger Boxer und Dackel unterschied sich das subepikardiale Gewebe von rechter und linker Vorkammer nur unwesentlich. Abweichungen im Flüssigkeitsgehalt (Oedem), im Gefässreichtum, im Fettgehalt oder im Faserreichtum zeigten sich rechts und links meist im gleichen Masse.

Nur wenige Boxer und Dackel mit auffallend gutem Nährzustand (Fettleibigkeit) zeigten links eine überdurchschnittliche Fettzunahme im subepikardialen Bereich.

Hunde mit pathologischen Vorkammern:

- a) Rupturen der linken Vorkammer: In der Nähe der Rupturstelle fanden sich linksseitig subepikardiale Blutungen, sonst keinerlei Unterschiede rechts-links.
- b) Lymphosarkom: Bei einem männlichen Boxer (8 Jahre) waren beidseitig herdförmige subepikardiale Infiltrate nachweisbar.
- c) Endotheliosarkom der rechten Vorkammer: Bei vier Tieren deutliche Gefässwandaktivierung rechts, zusätzlich bei einem Tier geringgradige Entzündungstendenz beidseitig.

3.2.2.2. DAS MYOKARD

Herzgesunde Hunde:

Um eine möglichst objektive Beurteilung des Myokards beider Vorkammern zu gewährleisten, wurden möglichst viele Daten gesammelt. Neben der Bestimmung des Faserdurchmessers an Längsschnitten wurden Faserzählungen in mehreren Querschnittsebenen durchgeführt. Die Faserzahl kann dabei zusätzlich bei der Bewertung der Faserdicke helfen, da beide Werte in umgekehrt proportionalem Verhältnis zueinander stehen.

Wie aus der Tabelle 4 ersichtlich ist, differieren die Werte der rechten und linken Seite sowie die gleichseitigen Werte verschiedener Rassen zum Teil sehr stark.

Während beim Boxer nur unwesentliche Unterschiede zwischen der Faserzahl beider Vorhöfe vorhanden sind, zeigen sich beim Deutschen Schäfer und besonders beim Dackel bedeutende Differenzen von 20 % und mehr beim Vergleich der rechten mit der linken Seite. Die Anzahl Fasern ist auf der rechten Seite bedeutend grösser - die Faserdicke entsprechend etwas geringer (vergl. Werte der Messungen von Faserdurchmessern in Tab. 5).

Dieser Umstand ist von wesentlicher Bedeutung für die Ernährung der Einzelfaser, da Faser- und Kapillarzählung in etwa übereinstimmen, wie zahlreiche Arbeiten bewiesen haben. Eine Bestätigung für die Ergebnisse bei der Faserzählung bringen die Werte der Faserdurchmesserbestimmungen.

Tabelle 4: Faserzahl pro Gesichtsfeld bei gesunden Hunden

Lokalisation	sämtliche Hunde	Boxer	Schäfer	verschiedene Rassen	Dackel
Herzohrvorderseite					
links	104	88	106	110	114
rechts	106	89	109	109	113
Herzohrrückseite					
links	99	90	116	99	106
rechts	103	94	98	100	119
Vorkammer					
links	89	89	84	88	93
rechts	106	90	107	109	117

Tabelle 5: Faserdurchmesser bei gesunden Hunden in μm

Lokalisation	sämtliche Hunde	Boxer	Schäfer	verschiedene Rassen	Dackel
Herzohrvorderseite					
links	4,6	5,4	4,5	4,0	4,4
rechts	4,3	4,7	4,0	4,2	4,2
Herzohrrückseite					
links	4,7	5,1	3,9	4,7	4,9
rechts	4,3	5,0	4,1	4,3	4,1
Vorkammer					
links	4,9	5,1	5,3	4,8	4,6
rechts	4,5	4,6	4,7	4,4	4,1

In den folgenden drei Gruppen (Tab. 6) zeigt sich, dass weibliche Tiere deutlich dickere Herzmuskelfasern im Vorkammerbereich besitzen als männliche. Ausserdem scheint der Faserquerschnitt mit zunehmendem Alter dicker zu werden, eine Tatsache, der nur die Werte vom Deutschen Schäferhund widersprechen, es muss allerdings berücksichtigt werden, dass sich hier im Material keine Hunde zwischen 3 und 5 Jahren befanden.

Tabelle 6: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der Faserquerschnitte bei verschiedenen Hunderassen

Rasse Alter/ Geschlecht	Faserdurchmesser in μm	
	rechter Vorhof	linker Vorhof
<u>gesunde Schäferhunde</u>		
1 - 2 Jahre	4,8	5,3
7 - 12 Jahre	4,7	5,1
männliche Tiere	4,5	5,0
weibliche Tiere	5,6	5,5
<u>gesunde Boxer</u>		
1 - 6 Jahre	4,5	5,3
7 - 13 Jahre	4,7	4,6
männliche Tiere	4,0	4,6
weibliche Tiere	4,6	4,8
<u>gesunde Dackel</u>		
1 - 5 Jahre	3,8	4,6
7 - 15 Jahre	4,3	4,7
männliche Tiere	4,1	4,5
weibliche Tiere	4,2	4,9

Ein weiteres Kriterium für die Beurteilung eventueller Unterschiede im Aufbau rechter und linker Vorkammeranteile bildet die Kernzahl (Tab. 7).

Die Zählungen ergaben, dass bei den meisten Hunden (Ausnahme: Deutscher Schäfer, Herzohr) rechts mehr Kerne vorhanden waren als links. Da jede Muskelfaser nur einen Kern besitzt spricht diese Tatsache für kürzere Muskelfasern im Bereich von rechter Vorkammer einschliesslich Herzohr.

Tabelle 7: Kernzahlen pro Gesichtsfeld bei gesunden Hunden

Lokalisation	sämtliche Hunde	Boxer	Schäfer	verschiedene Rassen	Dackel
Herzohrvorderseite					
rechts	24	27	27	21	34
links	28	17	41	41	29
Herzohrrückseite					
rechts	32	24	26	37	32
links	29	22	45	26	32
Vorhof					
rechts	40	26	41	48	45
links	31	27	40	48	29

Tabelle 8: Hunde mit pathologischen Veränderungen im Vorkammerbereich
(Die Einteilung der Hunde in Gruppen erfolgte hier nach den
Veränderungen).

Gruppe	Lokalisation	Faserzahl	Faserdurch- messer (μm)	Kernzahl
Gruppe 1 (8 Tiere) malignes Endotheliom in der rechten Vorkammer	Herzohrvorderseite rechts	86	5,1	36
	links	95	5,0	33
	Herzohrrückseite rechts	89	4,6	33
	links	91	4,8	33
	Vorhof rechts	107	4,8	38
	links	97	5,0	30
Gruppe 2 (8 Tiere) Lymphosarkom	Herzohrvorderseite rechts	118	4,4	47
	links	91	4,5	26
	Herzohrrückseite rechts	114	4,0	37
	links	104	4,5	27
	Vorhof rechts	99	4,3	35
	links	89	4,5	29
Gruppe 3 Rupturen der linken Vorkammer	Herzohrvorderseite rechts	105	4,6	26
	links	83	5,4	19
	Herzohrrückseite rechts	111	4,5	29
	links	94	5,1	24
	Vorhof rechts	121	4,7	32
	links	81	5,5	22

Signifikante Unterschiede zu den herzgesunden Tieren wiesen nur die Hunde der Gruppe 3 auf, die vor allem im linken Vorhof auffallend dicke Fasern besitzen. Ein Zusammenhang mit der jeweils gleichzeitig vorhandenen Mitralstenose ist wahrscheinlich.

3.2.2.3. DAS ENDOKARD

Wie aus Tabelle 9 ersichtlich ist, unterscheidet sich die Endokarddicke beider Vorkammern im Welpenalter nur geringfügig. Erst mit zunehmendem Alter bilden sich stärkere Unterschiede aus, deren Ursache vermutlich in der unterschiedlichen O₂-Versorgung und den stark verschiedenen Druckverhältnissen zu suchen ist. Um eine objektive Beurteilung dieser Unterschiede zwischen Endokarddicke der rechten und linken Vorkammer zu gewährleisten, wurde bei allen Tieren eine Einheitsskala verwendet, deren Grundeinheit (1) der Dicke des Endokards der jeweils rechten Vorkammer entspricht. Auf diese Weise ist es zwar nicht möglich, genaue Messungen der absoluten Endokarddicke einzelner Tiere durchzuführen, doch lassen sich eher alle Herzen miteinander vergleichen.

Die beidseitigen Werte sind Ergebnisse verschiedener Einzelmessungen und stellen einen Durchschnittswert dar.

Tabelle 9: Endokardmessungen an herzgesunden Hunden

(Das Endokard des rechten Vorhofes wird als Bezugsgrösse 1 mit dem der linken Seite verglichen).

a) Welpen

Rasse	Alter	Geschlecht	Vorkammern	
			rechts	links
Dackelbast.	4 Tage	m	1	1
Dackelbast.	4 Tage	w	1	1
Dackelbast.	4 Tage	w	1	1
Dackelbast.	4 Tage	w	1	1
Dackelbast.	4 Tage	w	1	5 *
Boxer	8 Tage	m	1	1
Boxer	8 Tage	w	1	1
Boxer	8 Tage	w	1	1
Boxer	8 Tage	w	1	1
Boxer	4 Wochen	m	1	1 1/2
Schäferbast.	4 Wochen	w	1	2
Boxer	9 Wochen	m	1	2
Pudel	12 Wochen	m	1	2
Yorkshire	12 Wochen	m	1	2
Schäferbast.	16 Wochen	w	1	2

* stark ödematös ; m = männlich ; w = weiblich

b) Dackel

Alter	Geschlecht	Vorkammern	
		rechts	links
3 Monate	m	1	2
1 Jahr	m	1	3
1 Jahr	m	1	4
2 Jahre	m	1	6
3 Jahre	m	1	3
5 Jahre	w	1	8
7 Jahre	m	1	9
9 Jahre	w	1	10
9 Jahre	m	1	8
9 Jahre	m	1	18
10 Jahre	m	1	8
10 Jahre	m	1	10
12 Jahre	m	1	12
12 Jahre	w	1	10
15 Jahre	w	1	14

Der Dackel weist bei einem Untersuchungsmaterial von 15 Hunden (Durchschnittsalter: 7,5 Jahre) im linken Vorhof eine 8,3 mal grössere Endokarddicke auf als in der rechten Vorkammer.

c) Deutscher Schäfer

Alter	Geschlecht	Vorkammer	
		rechts	links
1 Jahr	m	1	1
1 Jahr	m	1	1
2 Jahre	w	1	2
2 Jahre	m	1	2
2 Jahre	m	1	3
2 Jahre	w	1	3
7 Jahre	w	1	5
9 Jahre	m	1	6
10 Jahre	m	1	5
10 Jahre	m	1	6
10 Jahre	m	1	8
10 Jahre	m	1	8
10 Jahre	w	1	5
12 Jahre	m	1	8

Im Untersuchungsmaterial wies der Deutsche Schäfer bei einem Durchschnittsalter von 6,3 Jahren links ein 4,5 mal dickeres Endokard auf als rechts.

d) Boxer

Alter	Geschlecht	Vorkammer	
		rechts	links
4 Wochen	w	1	2
9 Wochen	m	1	2
1 Jahr	m	1	5
6 Jahre	w	1	4
7 Jahre	w	1	4
8 Jahre	m	1	5
8 Jahre	m	1	7
9 Jahre	m	1	7
9 Jahre	m	1	6
9 Jahre	m	1	7
11 Jahre	w	1	10
11 Jahre	w	1	8
12 Jahre	w	1	8
13 Jahre	m	1	10

Bei den untersuchten Boxern war das Endokard des linken Atriums 6,3 mal dicker als das des rechten (Durchschnittsalter: 7,5 Jahre).

e) Hunde verschiedener Rassen

Rasse	Alter	Geschlecht	Vorkammer	
			rechts	links
Yorkshire	4 Monate	m	1	2
Collie	6 Monate	w	1	1,5
Entlebucher	1 Jahr	m	1	1,5
Sennenhund	1 Jahr	w	1	2
Niederlauf	1 Jahr	w	1	3
Niederlauf	2 Jahre	w	1	7
Sennenhund	3 Jahre	m	1	4
Dobermann	4 Jahre	m	1	2
Spaniel	5 Jahre	w	1	5
Dürnbächler	7 Jahre	m	1	3
Foxbasterd	8 Jahre	m	1	5
Pudel	8 Jahre	m	1	7
Pinscher	9 Jahre	w	1	7
Pudel	11 Jahre	w	1	6
Grönendale	15 Jahre	w	1	6

Die Bedeutung von Alter, Rasse und Geschlecht (Tab. 10)

Beim Vergleich der Tiere untereinander lässt sich mit fortschreitendem Alter eine deutliche Zunahme der relativen Endokarddicke feststellen. Beim Vergleich verschiedener Gruppen zeigt sich eine auffallende Tendenz zur Verdickung des Endokards mit abnehmender Körpergrösse. Ausserdem scheinen männliche Tiere früher zu Endokardveränderungen zu neigen als weibliche.

Die Volumenzunahme äussert sich in einer deutlichen Zubildung von kollagenem Bindegewebe in den lumenseitigen Endokardschichten, speziell im sub-endothelialen Bereich.

In einigen Fällen waren histologisch bereits leist- bis plattenförmige Endokardwucherungen zu beobachten, die makroskopisch nicht aufgefallen waren. Ob es im Verlauf jeder fortgeschrittenen Endokardverdickung zu solchen Leistbildungen kommt, konnte auch unter Einbeziehung der pathologischen Vorkammern nicht mit Sicherheit abgeklärt werden.

Fast alle Hunde der Gruppe 1 weisen eine überdurchschnittliche Endokardverdickung auf, die noch über derjenigen von Dackeln vergleichbaren Alters liegt.

Tabelle 10: Endokardmessungen an Hunden mit Veränderungen im Vorkammerbereich

Gruppe/Lokalisation	Rasse	Alter	Geschlecht	Vorkammer	
				rechts	links
Gruppe 1: Ruptur der linken Vorkammer	Dackel	5 Jahre	m	1	7
	Dackel	8 Jahre	m	1	9
	Dackel	15 Jahre	m	1	20
	Niederlauf	3 Jahre	m	1	3
	Niederlauf	11 Jahre	m	1	7
	Whippet	11 Jahre	m	1	13
	Pudel	10 Jahre	m	1	15
	7 Tiere	9 Jahre	7 m	1	10,5
Gruppe 2: Lymphosarkom	Spaniel	6 Jahre	w	1	3
	Bernhardiner	3 Jahre	w	1	4
	Boxer	8 Jahre	m	1	5
	Rottweiler	13 Jahre	w	1	5
	Gründendale	9 Jahre	m	1	5
	Sennenhund	13 Jahre	w	1	7
	Kerry Blue	11 Jahre	m	1	9
	7 Tiere	9 Jahre	3m / 4w	1	5,4
Gruppe 3: malignes Endo- thelium der rech- ten Vorkammer	Boxer	4 Jahre	w	1	8
	Boxer	9 Jahre	m	1	5
	Riesenschnauzer	12 Jahre	m	1	5
	Pudel	11 Jahre	m	1	11
	Pudel	12 Jahre	m	1	9
	Pudel	15 Jahre	w	1	8
	Pudel	14 Jahre	m	1	8
	7 Tiere	11,7 Jahre	5m / 2w	1	7,7

m = männlich ; w = weiblich

In den meisten Fällen besteht eine auffallende, zum Teil wirbelige Wucherung des subendothelialen Gewebes mit massiver Leistbildung. Neben zahlreichen Leisten können Spaltbildungen bis in die äusseren Myokardschichten verfolgt werden. An zahlreichen Stellen finden sich feste Narben. Die Veränderungen ähneln der als Fibrose der Atrioventrikularklappen bekannten und wurden hier auch stets zusammen mit solchen angetroffen.

Die Ergebnisse der Gruppe 2 entsprechen denen herzgesunder Hunde. Infiltrate von Rundzellen konnten im Endokardbereich nicht nachgewiesen werden.

Auch bei der Gruppe 3 scheint das Endokard nicht beteiligt zu sein, denn es konnten bei keinem Tier entsprechende Veränderungen festgestellt werden. Sogar die zum Teil sich bis ins Vorkammerlumen vorwölbenden Gefässgeschwülste waren lumenseitig von intaktem (vielleicht durch Dehnung etwas verdünntem) Endokard überzogen.

4. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Anlass zu dieser Arbeit gaben sowohl die Sektionsstatistik des Zürcher Veterinär-pathologischen Institutes sowie zahlreiche Publikationen, die Übereinstimmung darin zeigen, dass die allgemein im Zunehmen begriffenen bösartigen Endothelgeschwülste beim Hund eine auffallende Neigung haben, als Primärtumor in der rechten Vorkammer aufzutreten bzw. dorthin zu metastasieren.

Weiterhin fanden sich in unserem Sektionsmaterial Fälle von Spontanrupturen am Herzen, die ausschliesslich die linke Vorkammer betrafen. Eine Häufung von Rupturen der linken Vorkammer beim Menschen wurden von GOLDRING (1966) und NOON (1971) beschrieben. Ausführliche Arbeiten über Veränderungen und Rupturen der linken Vorkammer des Hundes finden sich u.a. bei BUCHANAN (1964), STUENZI (1972) und LOMBARD (1984).

Nicht zuletzt sollte nachgeprüft werden, ob die von JAERPLID (1964) beim Rind beschriebene schlechte Ausdifferenzierung des subepikardialen Gewebes im rechten Vorhof auch beim Hund anzutreffen ist. Der Autor macht diese Tatsache dafür verantwortlich, dass wegen der damit erhalten gebliebenen Multipotenz gerade dieses Gewebe dazu neigt, leukotische Veränderungen zu zeigen - in seinem Material waren in 90 % der Rinderleukose Veränderungen des rechten Atrium anzutreffen.

An insgesamt 60 Herzen von herzgesunden Hunden verschiedener Rassen, verschiedenen Alters und Geschlechtes wurden im Bereich der Vorkammern und der Herzohren Aufbau und Stärke des Epi- und Subepikards, Faserzahl und Faserdicke des Herzmuskels sowie Zusammensetzung und Dicke des Endokards untersucht. Besonderer Wert wurde dabei auf die Rassenverteilung gelegt: Deutscher Schäfer (wegen seiner Neigung zu endothelialen Geschwülsten), Boxer (wegen seiner allgemeinen Neigung zu Blastomen) und Dackel (wegen seiner Neigung zu Rupturen der linken Vorkammer).

Weiterhin wurden Herzen gesunder Hunde anderer Rassen sowie von Hunden im Welpenalter untersucht.

Diesen Herzen gegenüber stand die Untersuchung von 22 Hundeherzen mit Veränderungen wie malignen Endotheliomen, Leukose oder Rupturen im Vorkammerbereich.

Das Endokard

An Herzen gesunder Hunde wurden folgende Beobachtungen gemacht:

1. Im Welpenalter unterscheidet sich die Endokarddicke beider Vorkammern geringfügig bis gar nicht.
2. Mit zunehmendem Alter wird das Endokard der linken Vorkammer durch Zunahme von kollagenen Fasern immer breiter, was zum Teil auf die unterschiedlichen Druckverhältnisse zum Teil auch auf die schlechtere O₂-Versorgung zurückzuführen ist.
3. Beim Vergleich verschiedener Rassen fällt eine zunehmende Verbreiterungstendenz mit abnehmender Körpergrösse auf.
4. Männliche Hunde zeigen Endokardveränderungen bereits wesentlich früher als weibliche und neigen zu extremeren Dickenzunahmen durch kollagene Fasern. Nach STUENZI (1970) könnte dabei die renale Hypertonie des alten Rüden eine massgebliche Rolle spielen.

Bei Rüden mit einer Ruptur der linken Vorkammer zeigte sich eine überdimensionale Endokardverbreiterung links (bei einem Dackel bis 100fach) mit deutlicher Leistbildung, häufig gefolgt von benachbarten Spaltbildungen bis in die äusseren Myokardschichten. Diese Veränderungen wurden immer gemeinsam mit einer Mitralstenose angetroffen. Die Beschreibung ähnlicher Veränderungen beim Hund findet sich bei BUCHANAN (1964), STUENZI (1970, 1973), GERDES (1980) und LOMBARD (1984). Uebereinstimmend berichten die Autoren, dass die Rupturen nur bei Hunden mit bestehender Mitralstenose auftraten und dass in allen Fällen bereits unterschiedlich alte "endocardial splits" vorlagen.

BUCHANAN (1964) zweifelt in seiner Arbeit schon daran, ob eine Dilatation des linken Atriums beim Hund Voraussetzung für eine Vorkammerruptur sein könne, da beim Menschen wohl Rupturen von stark dilatierten Vorkammern anzutreffen sind, dann jedoch ohne "endocardial splitting". In unserem Material erwies sich, dass eher eine Hypertrophie der linken Vorkammermuskulatur vorlag, bevor es zu Rupturen kam. Das Einreissen der inneren Vorkammerschichten wurde also begünstigt durch schwere degenerative Endokardveränderungen bei gleichzeitiger Hypertrophie der linksseitigen Myokardfasern, die mit zunehmender

Dicke jedoch wegen der schlechteren Sauerstoff- und Nährstoffversorgung ebenfalls geschwächt waren.

Endokardveränderungen bei Tieren mit Leukose oder Blastomen im Vorhof konnten nicht nachgewiesen werden. Selbst grosse endotheliale Tumoren waren lumenseitig von intaktem Endokard überzogen.

Das Myokard

Das Vorkammermyokard links und rechts bei herzgesunden Hunden unterscheidet sich wie folgt:

1. Die Faserzahl ist im allgemeinen rechts wesentlich grösser als links, als Bestätigung dafür finden sich links wesentlich dickere Fasern (durchschnittliche Differenz zirka 15 %).
2. Die Differenz in Faserzahl und -dicke ist am deutlichsten in den Vorkammern.
3. Die Herzohren weisen mehr und schmalere Fasern auf, wobei die Differenz zwischen rechter und linker Seite auf der Rückseite der Herzohren am geringsten ist.
4. Kleine Hunde haben nur unwesentlich dünnere Herzmuskelfasern als grosse.
5. Der Faserdurchmesser nimmt zwar mit zunehmendem Alter zu, die Differenz zwischen rechter und linker Seite bleibt jedoch konstant.
6. Männliche Tiere besitzen zahlreichere und dünnere Fasern als weibliche.
7. Die Differenz in der Faserdicke zwischen rechts und links ist bei weiblichen Hunden ausgeprägter als bei männlichen.
8. Der Boxer besitzt beidseitig die dicksten Fasern, zeigt aber die kleinsten Differenzen zwischen rechts und links.
9. Im Gegensatz dazu zeigt der Dackel die deutlichsten Unterschiede in der Faserdicke, wenn man den rechten mit dem linken Vorhof vergleicht.
10. Die Kernzählungen ergaben rechts deutlich grössere Zahlen, was nicht nur auf kürzere Fasern, sondern auch auf erhöhte Stabilität dank vermehrter Verbindungen schliessen lässt.

Betrachtet man zusammen mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen die Arbeiten über die Kapillarisierung des Hundeherzens von LUECKE (1955) und SCHMIDT (1957), in denen bewiesen wird, dass sich Faser- und Kapillarzahl in der linken Herzhälfte entsprechen und in der rechten Herzhälfte nur leicht zuungunsten der Kapillarmenge verschoben sind, wird klar, dass die dickeren Myokardfasern der linken Vorkammern schlechter ernährt werden. Zu entsprechenden Ergebnissen kam auch HORT (1955) bei Untersuchungen am Menschenherzen.

Weiterhin sollten die Stoffwechselbedingungen für die dünneren Fasern der rechten Vorkammer günstiger liegen, so dass hier nur selten degenerative Veränderungen auftreten können.

Mit der erhöhten Faserzahl ist im rechten Vorhof auch die Kapillarzahl erhöht, was sowohl für die Entstehung von endothelialen Blastomen wie auch für die vermehrte Absiedlung von Tumormetastasen von massgeblicher Bedeutung sein könnte (MILLER, 1968). Dabei darf man sicher die durch die rechtwinklige Abzweigung der rechtsseitigen Herzkranzgefässe hervorgerufene Strombahnverlangsamung nicht ausserachtlassen.

Die Untersuchung von veränderten Vorkammern ergab, dass sich signifikante Unterschiede zu den herzgesunden Tieren nur in Gruppe 3 (Ruptur der linken Vorkammer) ergaben. Alle Tiere dieser Gruppe wiesen rechts und links dickere Fasern auf als der Durchschnitt der gesunden Hunde, obwohl ihr Durchschnittsalter nur 9 Jahre betrug und es sich fast ausschliesslich um männliche Hunde handelte. Diese Tatsache gibt zur Hypothese Anlass, dass es sich, vermutlich wegen der Klappenveränderungen, um hypertrophische Vorkammern gehandelt hat.

Am auffallendsten ist jedoch die ungewöhnlich grosse Differenz der Faserdicke im Vergleich vom rechten zum linken Vorhof (d.h. dem eigentlich für Rupturen gefährdeten Bezirk).

Da bei bestehender Mitralfibrose bereits starke degenerative Veränderungen des Endokards mit Leist- und Spaltbildungen im linken Vorhof vorhanden sind und bei jeder Herzaktion mit Wirbelbildung im Blutstrom dieser Region zu rechnen ist, liegt es nahe, dass bei zusätzlich schlechter Stoffwechsellaage dieses Myokardabschnittes die Rupturtendenz wesentlich erhöht wird.

Da sowohl die Muskelfasern beim Rüden linksseitig wesentlich höhere Durchmesserwerte aufweisen als rechts, als auch die Endokardveränderungen früher und stärker einsetzen, könnte hier eine der Ursachen vermutet werden

für die deutliche Prädilektion des Ruten für Spontanrupturen der linken Vorkammer. Auf diese Tatsache wurde bereits von LUGINBUHL und DETWEILER (1965) sowie von STUENZI (1970, 1972) hingewiesen.

Die Ergebnisse der Hundegruppen mit Blastomen im rechten Vorkammerbereich bzw. mit leukotischen Veränderungen sind wenig aussagekräftig.

Histologisch fanden sich keine Unterschiede in Faser- oder Kernzahl bzw. Faserdurchmesser, die diese Tiere von den herzgesunden unterschieden.

Von den sieben Hunden mit Lymphosarkom wiesen nur drei zellige Infiltrate im Myokard beider Vorkammern auf. Im Gegensatz zum Rind befanden sich diese Infiltrate statt in Epikardnahe sogar eher im endokardnahen Bereich. In unserem Material kann also nicht von einer speziellen Neigung der Vorhöfe zu leukotischen Veränderungen gesprochen werden, wie sie zum Beispiel von LUECKE (1944) mit 92 % oder von JAEPLID (1964) mit 90 % beim Rind angegeben wird.

Epikard und subepikardiales Gewebe

Mit Ausnahme einiger Boxer und Dackel unterschied sich das subepikardiale Gewebe der rechten und linken Vorkammer nur unwesentlich. Abweichungen im Flüssigkeitsgehalt, im Gefässreichtum, im Fettgehalt oder im Faserreichtum zeigten sich rechts und links meist in gleichem Masse.

Einige Boxer und Dackel mit auffallend gutem Nährzustand (Fettleibigkeit) zeigten links eine überdurchschnittliche Fettzunahme im subepikardialen Bereich.

In der Nähe von linksseitigen Rupturen fanden sich subepikardiale Blutungen um die Rupturstelle.

Von sieben Tieren mit Lymphosarkom zeigte nur ein Boxer beidseitig herdförmig subepikardiale Infiltrate.

Bei malignen Endothelien in der rechten Vorkammer konnte bei vier von acht Tieren rechtsseitig eine deutliche Gefässwandaktivierung festgestellt werden, ein Hund wies beidseitig geringgradige Entzündungstendenz im Subepikard auf.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die Auswertung der Sektionsstatistik 1965-84 ergab, dass 9,8 % der Tumorträger Endotheliosarkome aufwiesen, beinahe die Hälfte davon mit Tumorbildungen am Herzen, vorwiegend am rechten Herzohr. Deutsche Schäfer und Boxer waren über-, Dackel stark untervertreten, Rüden mehr betroffen als Hündinnen. Bei Rupturen des linken Vorhofs standen kleinwüchsige Hunde, vor allem Dackel im Vordergrund.

Zur Untersuchung der morphologischen Gegebenheiten, die solche Rasse- und Geschlechtsdispositionen erklären könnten, wurden je 15 herzgesunde Deutsche Schäfer, Boxer, Dackel und 15 Hunde verschiedener Rassen mit 23 Hunden verglichen, die eine Rupturen der linken Vorkammer, Endotheliome oder Lymphosarkometastasen im Herzen zeigten.

Das Myokard gesunder Hunde zeigt Unterschiede in der Faserdicke beider Vorkammern, wobei fast immer rechts eine grössere Anzahl dünnerer Fasern vorhanden ist. Zahl und Grösse der Vorkammermyokardfasern scheint von der Rasse kaum beeinflusst zu sein, dagegen weisen ältere und weibliche Hunde stets einen grösseren Faserdurchmesser auf. Die schon bei herzgesunden Hunden bis zu 20 % dickeren Fasern des linken Vorhofes sind bei Hunden mit Ruptur der linken Vorkammer meist noch wesentlich breiter. Die deutlich höhere Faser- und damit auch Kapillarzahl rechts könnte eine der Ursachen für das Entstehen endothelialer Geschwülsten bzw. für das Absiedeln von Tumormetastasen sein.

Das im Welpenalter bei herzgesunden Hunden beidseits etwa gleichstarke Endokard der Vorkammern nimmt links mit zunehmendem Alter deutlich zu. Bei Rüden treten die Veränderungen früher ein, ausgeprägt sind sie bei Hunden kleinwüchsiger Rassen. Bei Mitralstenose auftretende, platten- bis leistenförmige Endokardwucherungen im linken Vorhof fördern die Wirbelbildung. In Verbindung mit der schlechteren Stoffwechsellage der Muskelfasern auf der linken Seite könnten sie Spontanrupturen des linken Vorhofs begünstigen.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- ASHLEY, L.M.: A determination of the diameter of ventricular myocardial fibers in man and other mammals. *Am. J. Anat.* 77:325, 1945.
- BUCHANAN, J.W. and KELLY, A.M.: Endocardial splitting of the left atrium in the dog with haemorrhage and haemopericardium. *J. Am. Vet. Radiol. Soc.* 5:28, 1964.
- CONCEICAO, J.M.: Die Leukose des Hundes. Inaug. Diss. Berlin 1940.
- COTCHIN, E.: Neoplasms of the domesticated mammals. Review Series No. 4 of the Commonwealth Bureau of Animal Health, 1956.
- DAHME, E.: Die pathologische Anatomie der wichtigsten kardiovaskulären Krankheiten des Hundes und der Katze. *Kleintierpraxis* 8:147, 1963.
- DETWEILER, D.K.: Heart diseases in dogs. *University Pennsylvania Bulletin* 18, 1952.
- DOBBERSTEIN, J.: Zur Statistik der Geschwülste bei Tieren. *Dtsch. Akad. Wiss.* 3, 1951.
- ELLENBERGER, W. und BAUM, H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18. Auflage, Springer-Verlag Berlin, 1943.
- ETTINGER, St.J. and SUTER, P.F.: Canine Cardiology. Verlag Saunders Philadelphia, 1970.
- FRICK, H.: Morphologie des Herzens. Handbuch der Zoologie, Band 8, 7. Auflage, 1956.
- GERDES, A.M. and KASTEN, F.H.: Morphometric study of endomyocardium and epimyocardium of the left ventricle in adult dogs. *Am. J. Anat.* 159:389, 1960.
- GLANCY, D.L., MORALES, J.B. and ROBERTS, W.C.: Angiosarcoma of the heart. *Am. J. Cardiol.* 21:413, 1968.
- GOLDRING, D., BEHRER, M.R., ANTONIOU, C.A., et al.: Non-penetrating trauma to the heart. *J. Pediatr.* 68:677, 1966.
- GRIFFITHS, G.C.: A review of primary tumors of the heart. *Progress in Cardiovascular Diseases* 7, No. 5, 1965.
- HIRSCH, V.M., JAKOBSEN, J. and MILLS, J.H.: A retrospective study of canine haemangiosarcoma. *Can. Vet. J.* 22:152, 1981.

- HORT, W.: Quantitative histologische Untersuchungen an wachsenden Herzen. Virch. Arch. Pathol. Anat. Physiol. 323:227, 1953.
- HORT, W.: Quantitative Untersuchungen über die Kapillarisation des Herzmuskels im Erwachsenen- und Greisenalter bei Hypertrophie und Hyperplasie. Virch. Arch. Pathol. Anat. Physiol. 327:560, 1955.
- HURST, J.W. and COOPER, H.R.: Neoplastic diseases of the heart. Am. Heart J. 50:782, 1955.
- JAERPLID, B.: Studies of the site of leukotic and preleukotic changes in the bovine heart. Pathol. Vet. 1:366, 1964.
- KISSANE, R.W.: Traumatic heart disease-non-penetrating injuries. Circulation 6:421, 1952.
- KLEINE, L.J., ZOOK, B.C. and MUNSON, T.C.: Primary cardiac haemangiosarcomas in dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc. 157:326, 1970.
- LIEBERMANN, L.L.: Malignant haemangio-endothelioma of canine heart. J. Am. Vet. Med. Assoc. 126:296, 1955.
- LOMBARD, J.: Endocardial fibroelastosis in four dogs. J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 20:272, 1984.
- LOPPNOW, H.: Zur Kasuistik primärer Herztumoren beim Hund. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 11:214, 1961.
- LOTT, G.: Endotheliosarkom beim Hund: Rassenspezifische Unterschiede. Schweiz. Arch. Tierheilk. 121:643, 1979.
- LUECKE, R.: Blutgefäßversorgung des Hundeherzens. Inaug. Diss. Hannover 1955.
- LUGINBUEHL, H. and DETWEILER, D.: Cardiovascular lesions in dogs. Ann. N.Y. Acad. Sci. 127:517, 1965.
- MAGNUSSON, G.: Primärtumoren im Herzen des Rindes. Deutsch. Tierärztl. Wschr. 68:405, 1961.
- MAGNUSSON, H.: Ueber Herzgeschwülste bei den Haustieren. Z. Krebsforsch. 15:213, 1916.
- MAHAIM, D.: Les Tumeurs et les Polypes du Coer. Etude Anatomique-clinique. Masson & Cie. Paris, 1945.
- MEIER, H.: Neoplastic diseases of the haematopoietic system (so called leukosis complex) in the dog. Zbl. Vet. Med. 4:633, 1957.

- MILLER, K.: Ueber die Möglichkeit der hamatogenen metastatischen Tumorumplantation im rechten Herzvorkammerraum beim Hund. Inaug. Diss. München 1968.
- MUELLER, D.: Beitrag zur Statistik der Tumoren beim Hund. Inaug. Diss. Hannover 1964.
- NICKEL, L., SCHUMMER, A. und SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, 3. Band, 2. Auflage, Parey-Verlag Berlin, 1984.
- NOON, G.P., BOULAFENDIS, D. and BEALL, A.C.: Rupture of the heart secondary to blunt trauma. J. Trauma 11/2:122, 1971.
- OKSANEN, A.: Haemangiosarcoma in dogs. J. Comp. Path. 88:585, 1978.
- PEARSON, G.R. and HEAD, K.W.: Malignant haemangioendothelioma (angiosarcoma) in the dog. J. Small Anim. Pract. 17:737, 1976.
- PRICHARD, R.W.: Tumors of the heart. A.M.A. Archs. Pathol. 51:98, 1951.
- PRIESTER, W.A. and MANTEL, N.: Occurrence of tumors in domestic animals. Data from 12 United States and Canadian colleges of veterinary medicine. J. Nat. Cancer Inst. 47:1333, 1971.
- ROBERTS, S.R.: Myxoma of the heart in dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. 134:185, 1959.
- V.SANDERSLEBEN, J.: Die Leukosen und die Retikulosen beim Hund: Ein Beitrag zur Morphologie und Aetiologie. Arch. Exp. Vet. Med. 15:620, 1961.
- V.SANDERSLEBEN, J.: Zur Histogenese der Herzbasis Tumoren beim Hund. Fine histologische, histochemische und elektronenmikroskopische Studie. Zbl. Vet. Med. 21:208, 1974.
- SCHEELE, R.: Querschnittsmessungen von Muskelfasern bei Schwein, Pferd und Hund im Hinblick auf einen ursächlichen Zusammenhang mit dem plötzlichen Herztod des Schweines. Inaug. Diss. München 1957.
- SCHMIDT, W.: Untersuchungen über die Gewichtsverhältnisse und den histologischen Aufbau normaler und hypertropher Hundeherzen mit besonderer Berücksichtigung der Kapillarisation. Inaug. Diss. München 1958.
- SCHUETT, J., MUELLER, R. und KERSTEN, U.: Herzbasis Tumoren (Chemodektom) beim Hund. Kleintierpraxis 21:123, 1976.
- STIENZEL, H. und TEUSCHER, E.: Kapitel Herz in: Handbuch der speziellen Pathologie der Haustiere. Band 2, 3. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin 1962-1970.

- STUENZI, H. und MANN, M.: Pathologisch-anatomische Befunde beim Haemoperikard des Hundes. Schweiz. Arch. Tierheilk. 112:233, 1970.
- STUENZI, H. und AMMANN, M.: Nicht-traumatische Rupturen des Herzvorhofs beim Hund. Zbl. Vet. Med. A 20:409, 1973.
- UEBERREITER, O.: Neubildungen bei Tieren. Wien. Tierärztl. Mschr. 47:805, 1960.
- VAN PELT, R.W. and CONNER, G.H.: Clinopathologic survey of malignant lymphoma in the dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. 152:976, 1968.
- WALLER, T. and RUBARTH, S.: Haemangioendothelioma in domestic animals. Acta Vet. Scand. 8:234, 1967.
- WENDT, L. und HESSE, H.: Vergleichende histologische Messungen an normalen und hypertrophischen Herzen. Virch. Arch. Path. Anat. Physiol. 314:294, 1947.

7. CURRICULUM VITAE

15. April 1944	in Leipzig geboren
1950 - 1958	Volksschule in Leipzig
1958 - 1963	Gymnasium in Bad Godesberg (D)
1963	Matura
1963 - 1965	Studium der Veterinärmedizin in Giessen
1965 - 1968	Studium der Veterinärmedizin in Zürich
1968	Assistenz bei verschiedenen praktizierenden Tierärzten
1969 - 1973	Assistenz am Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich
ab 1974	Kleintierpraxis in Winkel (ZH)

